

PERBANDINGAN KEKUATAN PENGELASAN LISTRIK DENGAN PENGELASAN GAS PADA MATERIAL BESI SIKU JIS G3101

**Dwi Atmaja Mukti¹⁾, Rudy Poeng²⁾, Tertius V. Ulaan³⁾
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi**

ABSTRAK

Penelitian ini untuk membandingkan dua jenis pengelasan, yaitu las listrik dengan las gas, yang mana dua jenis pengelasan tersebut paling mempengaruhi kekuatan pengelasan untuk tegangan tarik maupun tegangan luluh dari material besi siku JIS G 3101. Hasil kekuatan pengelasan listrik, telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya (Tumurang, 2014), sedangkan hasil kekuatan pengelasan gas dilakukan dalam penelitian ini.

Dari hasil perbandingan terhadap dua jenis pengelasan yaitu las listrik dan las gas masing-masing pengelasan terdiri dari dua belas benda uji pada material besi siku JIS G 3101. Pengelasan listrik memberikan pengaruh yang lebih baik dari pada pengelasan gas terhadap kekuatan pengelasan secara signifikan untuk tegangan tarik 33,865 % maupun tegangan luluh 48,843 %. Jadi pengelasan pada material besi siku JIS G 3101 lebih tepat menggunakan pengelasan listrik dari pada menggunakan pengelasan gas.

Kata kunci: Kekuatan Pengelasan, Besi Siku, Pengujian Tarik

ABSTRACT

The research was to compare two types of welding, i.e. electric welding and gas welding for the strength and the yield stress of a brackets made of angle steel conform to JIS G 3101 material. The results of strength has been done by previous researcher (Tumurang, 2014), while this research doing the strength of gas welding.

The research shows that electric welding gives a better effect than gas welding. The tensile stress is 33.865% better, and the yield stress is 48.843% better. It is concluded that the welding of the material JIS G 3101 brackets is more appropriate to use the electrical welding than using gases of welding.

Keywords: Strength of welding, Angle steel, Tensile test.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk memperoleh hasil pengelasan yang baik dan berkualitas maka perlu memperhatikan sifat-sifat material yang akan dilas. Untuk itu penelitian tentang pengelasan sangat mendukung dalam rangka memperoleh hasil pengelasan yang baik. Terwujudnya standar-standar yang teknik pengelasannya akan membantu memperluas lingkup pemakaian sambungan las dan memperbesar ukuran bangunan konstruksi yang akan dilas.

Pengukuran kekuatan tarik pada besi siku JIS G 3101 sebagai material alat angkat kendaraan niaga yang dibuat oleh Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat) dengan penyambungan komponennya menggunakan las listrik telah dilakukan peneliti sebelumnya (Tumurang, 2014).

Untuk memperkaya pengetahuan teknologi pengelasan, maka penelitian ini dilakukan perbandingan pengaruh jenis pengelasan terhadap kekuatan dari pengelasan las listrik dengan las gas, dengan melakukan pengukuran kekuatan tarik pada material besi siku JIS G

3101 dengan penyambungan menggunakan las gas pada benda uji..

1.2 Perumusan Masalah

Bertolak dari latar belakang penulisan maka dapat dirumuskan bagaimana mengetahui kekuatan pengelasan dengan menggunakan penyambungan las gas pada benda uji besi siku JIS G 3101. Kemudian dilakukan perbandingan dengan kekuatan pengelasan listrik yang dilakukan peneliti sebelumnya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan sifat mekanik dari dua jenis pengelasan, yaitu pengelasan listrik dengan pengelasan gas, yang mana dua jenis pengelasan tersebut paling mempengaruhi kekuatan pengelasan berupa tegangan tarik dan tegangan luluh dari material besi siku JIS G 3101.

1.4 Batasan Masalah

1. Material yang digunakan adalah besi siku JIS G 3101 yang dijual dipasaran.
2. Kekuatan dengan penyambungan las listrik berupa tegangan tarik dan tegangan luluh telah dida-

patkan hasilnya, yang telah dilakukan pengujian oleh Hendra Tumurang, Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat. Dan hasilnya yang akan dijadikan perbandingan dengan penelitian ini.

3. Benda uji dari material besi JIS G 3101, dibuat sesuai bentuk dan ukuran yang standar sesuai dengan alat pengujian tarik.
4. Kampuh yang digunakan adalah V tunggal.
5. Pengelasan, pembuatan benda uji dan pengujian dilakukan di Laboratorium Manufaktur dan Teknik Mesin Unsrat.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Standarisasi

Standardisasi adalah proses merumuskan, merevisi, menetapkan, dan menerapkan standar, dilaksanakan secara tertib dan kerjasama dengan semua pihak. Standar Nasional Indonesia adalah standar yang ditetapkan oleh instansi teknis setelah mendapat persetujuan dari Dewan Standardisasi Nasional, dan berlaku secara nasional di Indonesia. Kode SNI menyatakan bahwa dokumen tersebut adalah Standar Nasional Indonesia. Sedangkan

nomor unik adalah identifikasi dari suatu standar tertentu yang jumlah digitnya sesuai kebutuhan, minimal 4 digit dan diawali dengan angka 0. Ada beberapa tipe standarisasi yang umumnya digunakan pada baja, termasuk baja karbon, diantaranya adalah :

- **AISI** (*American Iron Steel Institute*).
- **SAE** (*Society for Automotive Engineering*).
- **JIS** (*Japanese Industrial Standard*).

2.1.1 Pengkodean JIS

Standarisasi dengan sistem JIS merupakan salah satu tipe standarisasi atas dasar aplikasi produksi dan *grade* (kualifikasi untuk aplikasi tertentu). JIS standard dikembangkan oleh *Japanese Industrial Standard Comitee* yang merupakan bagian dari Kementrian Industri dan Perdagangan Internasional di Tokyo. Sama halnya dengan standarisasi AISI-SAE, standarisasi JIS juga mempunyai beberapa ketentuan, diantaranya: (Surdia, 1999)

1. Diawali dengan **SS** atau **G** dan diikuti dengan bilangan yang

menunjukkan kekuatan tarik minimum dalam kg/mm^2 .

2. Diawali dengan **S** dan diikuti dengan bilangan yang menunjukkan komposisi kimianya.
3. Untuk golongan *Stainless Steel* biasanya menggunakan *grade* dari ASTM dengan menggunakan kode huruf **SUS** diikuti dengan kode angka sesuai dengan AISI atau SAE.

Contoh standarisasi baja karbon **JIS G 3101** (Baja karbon untuk konstruksi biasa).

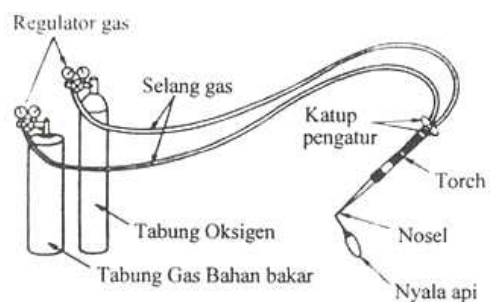
2.2 Dasar Pengelasan Gas Oksi Asetilin

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa tekanan, atau dapat didefinisikan sebagai akibat dari metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom. Las Oksi Asetilin (las karbit) adalah pengelasan yang dilakukan dengan mencampurkan sebagai bentuk nyala dan sumber panas. Pada pengelasan ini gas yang digunakan adalah campuran gas oksigen (O_2) dan Gas Asetilin sebagai bahan bakar (*fuel gas*) dengan rumus kimia C_2H_2 .

Reaksi yang terjadi dalam tabung asetilin adalah: (Priambodo, 1981)



Pemakaian jenis las ini misalnya untuk keperluan pengelasan produksi, kerja lapangan dan reparasi.



Gambar 2.1 Las Gas Oksi Asetilin
(Priambodo, 1981)

2.3 Dasar Uji tarik

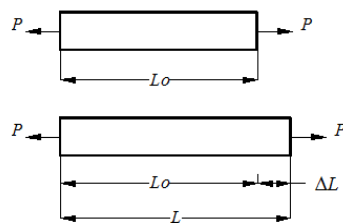
Uji tarik rekayasa banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan.

Tegangan yang dipergunakan pada kurva adalah tegangan membujur rata-rata dari pengujian tarik yang diperoleh dengan membagi beban (P) dengan luas awal penampang (A_o) melintang benda uji. (Djaprie, 1992)

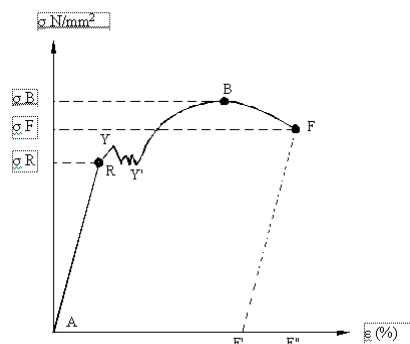
$$\sigma = \frac{P}{A_o} \dots\dots\dots(2.1)$$

Regangan yang digunakan untuk kurva tegangan regangan rekayasa adalah regangan linier rata-rata, yang diperoleh dengan membagi perpanjangan panjang ukur (*gage length*) benda uji, ΔL , dengan panjang awalnya, L_0 . (Djaprie, 1992)

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L - L_0}{L_0} \dots\dots\dots(2.2)$$



Gambar 2.2 Benda uji bertambah panjang ketika diberikan beban (Djaprie, 1992)



Gambar 2.3 Kurva umum tegangan-regangan hasil uji tarik (Djaprie, 1992)

Berdasar gambar 2.3 kurva umum tegangan-regangan hasil uji tarik tersebut dapat dilihat:

1. AR garis lurus. Pada bagian ini pertambahan panjang sebanding dengan pertambahan beban yang diberikan. Pada

bagian ini, berlaku hukum Hooke:

$$\Delta L = \frac{P}{A} \cdot \frac{L_0}{E} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana,

ΔL = Pertambahan panjang benda uji (mm)

L_0 = Panjang benda uji awal (mm)

P = Beban yang bekerja (N)

A = Luas penampang benda uji (mm^2)

E = Modulus elastisitas bahan (N/mm^2)

Dari persamaan (2.1) dan (2.2), bila disubstitusikan ke persamaan (2.3), maka akan diperoleh:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots(2.4)$$

2. Y disebut titik luluh (*yield point*) atas.
3. Y' disebut titik luluh bawah
4. Pada daerah YY' benda uji seolah-olah mencair dan beban naik turun disebut daerah luluh
5. Pada titik B beban mencapai maksimum dan titik ini biasa disebut tegangan tarik maksimum atau kekuatan tarik bahan (σ_B). Pada titik ini terlihat jelas benda

- uji mengalami pengecilan penampang (*necking*)
- Setelah titik B, beban mulai turun dan akhirnya patah di titik F (*failure*)
 - Titik R disebut batas proporsional, yaitu batas daerah elastis dan daerah AR disebut daerah elastis. Regangan yang diperoleh pada daerah ini disebut regangan elastis
 - Melewati batas proporsional sampai dengan benda uji putus, biasa dikenal dengan daerah plastis dan regangannya disebut regangan plastis. Jika setelah benda uji putus dan disambungkan lagi (di-jajarkan) kemudian diukur pertambahan panjangnya (ΔL), maka regangan yang diperoleh dari hasil pengukuran ini adalah regangan plastis (AF').

Kekuatan Tarik

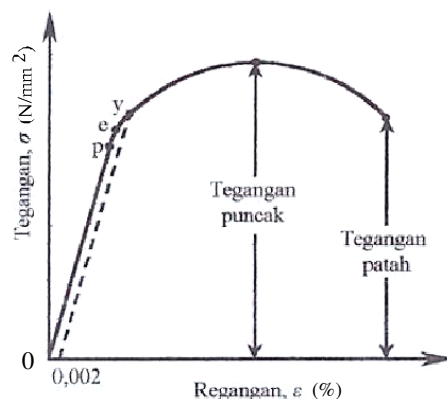
Kekuatan tarik adalah besarnya beban maksimum dibagi dengan luas penampang lintang awal benda uji. (Djaprie, 1992)

$$\sigma_u = \frac{P_{maks}}{A_o} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots \dots \dots (2.4)$$

Kuat Luluh dari Material

Kekuatan luluh menyatakan besarnya tegangan yang dibutuhkan tegangan yang dibutuhkan untuk berdeformasi plastis material. Kekuatan luluh sering di-nyatakan sebagai kekuatan luluh *offset*, yaitu besarnya tegangan yang dibutuhkan untuk menghasilkan se-jumlah kecil deformasi plastis yang ditetapkan (regangan *offset*). Di Amerika Serikat regangan *offset* ditentukan sebesar 0,2 atau 0,1 % ($e = 0,002$ atau 0,001 mm/mm).

$$\sigma_u = \frac{P_{offset}}{A_o} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots \dots \dots (2.5)$$



Gambar 2.4 Kurva tegangan regangan kriteria luluh (Djaprie, 1992)

2.4 Hasil Kekuatan Pengelasan Listrik

Pengujian tarik pada benda uji dengan pengelasan listrik yang dilakukan oleh Hendra Tumurang,

Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, diperoleh tegangan tarik (tegangan maksimum) dan tegangan luluh (tegangan *yield*), seperti pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Hasil Kekuatan Pengelasan Listrik
(Tumurang, 2014)

Pengamatan	Kekuatan (N/mm ²)	
	Tegangan Tarik (σ_u)	Tegangan Luluh (σ_y)
Benda Uji 1	487,179	410,256
Benda Uji 2	410,256	384,615
Benda Uji 3	666,667	589,744
Benda Uji 4	666,667	538,462
Benda Uji 5	538,462	461,538
Benda Uji 6	564,103	384,615
Benda Uji 7	666,667	538,462
Benda Uji 8	538,462	487,179
Benda Uji 9	538,462	461,538
Benda Uji 10	487,179	435,897
Benda Uji 11	384,615	410,256
Benda Uji 12	487,179	435,897
Rata - Rata	536,325	461,538

Hasil pengujian ini dilakukan di Laboratorium Manufaktur dan Teknik Mesin Unsrat, dengan menggunakan material besi siku JIS G 3101.

2.5 Komparasi Dua Variabel

Uji t sampel ukuran kecil untuk populasi yang saling bebas (independen).

1. Jika uji F-nya menunjukkan (

$$\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2)$$

Uji ini akan digunakan bila:

- Sampel dari kedua populasi berdistribusi normal
- Nilai standart populasi σ_1 dan σ_2 tidak diketahui
- Ukuran n_1 dan n_2 kecil (<30)

- Dari hasil uji F menunjukkan kedua data tidak memiliki varians yang sama, $\sigma_1 \neq \sigma_2$.

Prosedur pengujiannya merupakan prosedur pengujian dua variansi dan uji t dengan ketentuan sebagai berikut:

(Harinaldi, 2002)

Rasio uji:

$$RU_t = t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right) + \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)}} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana,

s_1^2 = Varians sampel pertama

$$= \frac{\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2}{n_1 - 1} \dots \dots \dots (2.7)$$

s_2^2 = Varians sampel kedua

$$= \frac{\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2}{n_2 - 1} \dots \dots \dots (2.8)$$

\bar{x}_1 = Rata-rata sample pertama

n_1 = Jumlah sampel pertama

\bar{x}_2 = Rata-rata sample kedua

n_2 = Jumlah sampel kedua.

Derajat kebebasan:

Derajat yang lebih kecil dari dua sampel tersebut.

2. Jika uji F-nya diketahui ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

Uji ini akan dilakukan bila :

- Sampel dari kedua populasi berdistribusi normal
- Nilai standart populasi σ_1 dan σ_2 tidak diketahui
- Ukuran n_1 dan n_2 kecil (< 30).
- Dari hasil uji F menunjukkan kedua data memiliki varians yang sama, $\sigma_1 = \sigma_2$.

Prosedur pengujiannya merupakan prosedur pengujian dua variansi dan uji t dengan ketentuan sebagai berikut:

(Harinaldi, 2002)

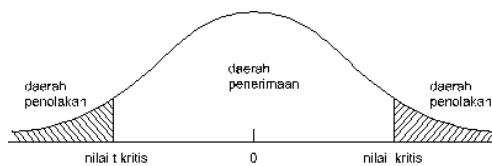
Rasio uji:

$$RU_t = t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{df} \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)}} \dots \dots \dots (2.9)$$

Derajat kebebasan:

Derajat yang digunakan adalah:

$$df = n_1 + n_2 - 2 \dots \dots \dots (2.10)$$



Gambar 2.5 Kurva Dsitribusi t

(Harinaldi, 2002)

III. METODELOGI

PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Manufaktur Teknik mesin Universitas Sam Ratulangi. Dan waktu pelaksanaan direncanakan mulai 01 Juli sampai 15 November 2014.

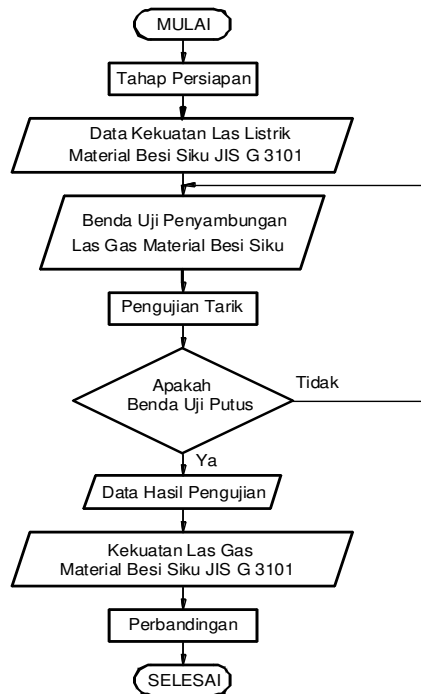
3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu material besi siku JIS G 3101. Sedangkan peralatan yang digunakan, yaitu:

1. Jangka sorong dan mistar baja
2. Gurinda tangan
3. Mesin skrap dan perlengkapannya
4. Mesin frais dan perlengkapannya
5. Mesin gurinda permukaan dan perlengkapannya
6. Mesin uji tarik dan perlengkapannya.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara sistematis dan struktur pelaksanaannya dengan prosedur penelitian seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

Benda uji tersebut sebelum ditarik dapat di dokumen-tasikan seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Dokumentasi Benda Uji
Sebelum Ditarik

Setelah dilakukan pengujian tarik, maka benda uji akan terjadi pengecilan penampang dan perpanjangan pada daerah kosentrasi hingga putus atau patah akibat pembebanan yang diberikan pada benda uji tersebut. Dokumentasi dari dua belas benda uji sesudah ditarik tersebut seperti pada gambar 3.3.







Gambar 3.4 Dokumentasi Benda Uji
Sesudah Ditarik

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

Hasil pengujian tarik yang dilakukan pada dua belas benda uji tersebut, diperoleh data beban dan perpanjangan, seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Tarik Benda Uji 1 sampai 12

Benda Uji 1				
Bahan Benda Uji : Besi Siku JIS G 3101		Lebar Ukur : 13 mm		
Panjang Ukur : 50 mm		Tebal Ukur : 3 mm		
Sebelum Ditarik	No	Beban P (N)	Perpanjangan ΔL (mm)	Sesudah Ditarik
	1	3 000	0,18	
	2	5 000	0,26	
	3	9 000	0,31	
	4	13 000	1,11	
	5	14 500	1,75	
	6	18 000	1,97	
	7	17 000	2,50	
	8	12 000	2,80	
Benda Uji 2				
Sebelum Ditarik	No	Beban P (N)	Perpanjangan ΔL (mm)	Sesudah Ditarik
	1	3 000	0,45	
	2	7 000	1,29	
	3	9 000	1,55	
	4	11 000	1,70	
	5	11 500	2,44	
	6	18 000	2,50	
	7	15 000	2,80	
	8	13 000	2,82	

Data hasil pengujian tarik berupa pembebanan dan perpanjangan tersebut, di olah untuk mendapatkan tegangan, regangan dan kurvanya dari dua belas benda uji besi siku JIS G 3101 berpenampang segi empat yang telah dilakukan proses pengelasan gas.

4.2 Hasil Pengolahan Data

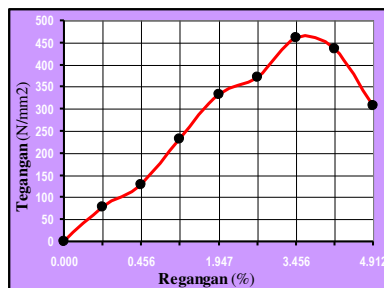
Dari table 4.1 dapat dihitung tegangan dan regangan dan dapat dibuatkan kurva hasil pengujian tarik. Salah satunya untuk benda uji 1.

Tabel 4.2 Hasil Pengolahan Benda Uji 1

No	Beban P (N)	Perpanjangan ΔL (mm)	Luas Penampang A_o (mm ²)	Tegangan σ (N/mm ²)	Regangan ε (%)
0	0	0,00	0	0,000	0,000
1	3.000	0,18	39	76,923	0,316
2	5.000	0,26	39	128,205	0,456
3	9.000	0,31	39	230,769	0,544
4	13.000	1,11	39	333,333	1,947
5	14.500	1,75	39	371,795	3,070
6	18.000	1,97	39	461,538	3,456
7	17.000	2,50	39	435,897	4,386
8	12.000	2,80	39	307,692	4,912

Warna Coklat: Tegangan Luluh

Warna Hitam: Tegangan Maksimum



Gambar 4.1 Kurva Tegangan-Regangan
Benda Uji 1

4.3 Pembahasan

Pembahasan yang dilakukan yaitu analisis kekuatan pengelasan gas dari material besi siku JIS G 3101.

4.3.1 Kekuatan Sambungan Las Gas

Dari hasil pengolahan data pada kedua belas benda uji tarik, diketahui tegangan maksimum dan tegangan luluh yang merupakan kekuatan pengelasan dari material

besi siku JIS G 3101, diperlihatkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kekuatan Hasil Pengujian
Pengelasan Gas

Pengujian	Kekuatan (N/mm ²)	
	Tegangan Tarik (σ_u)	Tegangan Luluh (σ_y)
Benda Uji 1	461.538	333.333
Benda Uji 2	410.256	282.051
Benda Uji 3	256.410	128.205
Benda Uji 4	307.692	166.667
Benda Uji 5	512.821	435.897
Benda Uji 6	512.821	307.692
Benda Uji 7	384.615	230.769
Benda Uji 8	230.769	166.667
Benda Uji 9	230.769	192.308
Benda Uji 10	307.692	217.949
Benda Uji 11	384.615	230.769
Benda Uji 12	256.410	141.026
Rata-rata	354,701	236,111

Dari tabel 4.2 diperoleh, tegangan tarik dan tegangan luluh pengelasan gas yang merupakan rata-rata dari hasil pengujian dua belas benda uji besi siku JIS G3101 yaitu:

- Tegangan Tarik
 $(\sigma_u) = 354,701 \text{ N/mm}^2$
- Tegangan Luluh
 $(\sigma_y) = 236,111 \text{ N/mm}^2$.

4.3.2 Analisis Statistik

Untuk mengetahui pengaruh kekuatan pengelasan dari hasil pengujian tarik yang dilakukan dengan dua jenis pengelasan yang berbeda, yaitu las listrik dan las gas.

Analisis Komparasi Tegangan tarik

UJI-F

Batas Kritis:

$$F_{tabel} = F_{(0,05;11;11)} = \mathbf{2,82}$$

Perhitungan Rasio Uji:

$$RU_F = F_{hitung} = \frac{s_2^2}{s_1^2} = \frac{10.977,626}{8.900,644} = \mathbf{1,23}$$

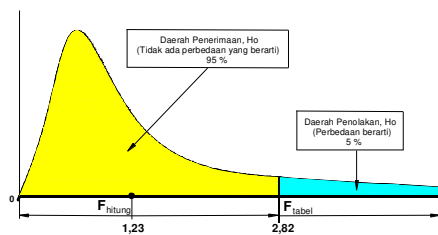
Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$

$$1,23 < 2,82$$

Maka:

$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$ diterima

$H_a : \sigma_1 \neq \sigma_2$ ditolak



Gambar 4.2 Distribusi F untuk Tegangan Tarik

UJI-t

Batas Kritis:

$$t_{tabel} = t_{(0,025;22)} = \mathbf{2,07387}$$

Perhitungan Rasio Uji:

$$RU_t = t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2 (n_1 - 1) + s_2^2 (n_2 - 1)}{df} \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)}} = \frac{(536,325) - (354,701)}{\sqrt{\frac{(8.900,644)(11-1) + (10.977,626)(11-1)}{22} \left(\frac{11+11}{(11)(11)} \right)}} = \mathbf{4,46246}$$

Karena,

$$t_{hitung} < -2,07387$$

$$-4,46246 < -2,07387$$

$$t_{hitung} > +2,07387$$

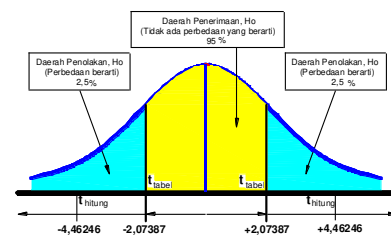
$$+4,46246 > +2,07387$$

Dengan demikian:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ ditolak dan

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$ terima.

Terdapat perbedaan tegangan tarik las listrik dan las gas, atau dengan kata lain adanya perbedaan antara las listrik dengan las gas yang sedang diteliti, memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kekuatan pengelasan untuk tegangan tariknya.



Gambar 4.3 Distribusi t untuk Tegangan Tarik

• Analisis Komparasi Tegangan luluh

UJI-F

Batas Kritis:

$$F_{tabel} = F_{(0,05;11;11)} = \mathbf{2,82}$$

Perhitungan Rasio Uji:

$$RU_F = F_{hitung} = \frac{s_2^2}{s_1^2} = \frac{8.112,436}{4.303,389} = \mathbf{1,89}$$

Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$

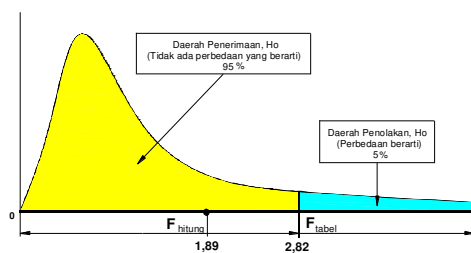
$$1,23 < 2,82$$

Maka:

$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$ diterima

$H_a : \sigma_1 \neq \sigma_2$ ditolak

Artinya kedua data kekuatan pengelasan untuk tegangan luluh memiliki varians yang sama. Sehingga menggunakan uji t sampel ukuran kecil jika populasi yang saling bebas (independen) jika uji F-nya diketahui ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$).



Gambar 4.4 Distribusi F untuk Tegangan Luluh

UJI-t

Batas Kritis:

$$t_{tabel} = t_{(0,025;22)} = 2,07387$$

Perhitungan Rasio Uji:

$$\begin{aligned} RU_t = t_{hitung} &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2(n_1-1) + s_2^2(n_2-1)}{df} \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)}} \\ &= \frac{(461,538) - (236,111)}{\sqrt{\frac{(4.303,389)(11-1) + (8.112,436)(11-1)}{22} \left(\frac{11+11}{(11)(11)} \right)}} \\ &= 7,00825 \end{aligned}$$

Karena,

$$t_{hitung} < -2,07387$$

$$-7,00825 < -2,07387$$

$$t_{hitung} > +2,07387$$

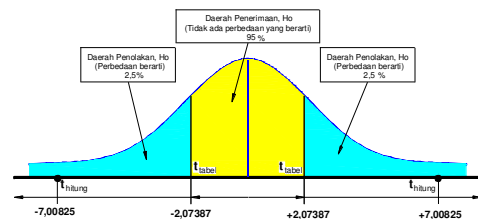
$$+7,00825 > +2,07387$$

Dengan demikian:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ ditolak dan

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$ terima.

Terdapat perbedaan tegangan tarik las listrik dan las gas, atau dengan kata lain adanya perbedaan antara las listrik dengan las gas yang sedang diteliti, memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kekuatan pengelasan untuk tegangan luluhnya.

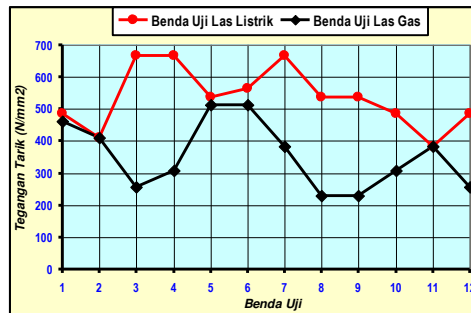


Gambar 4.5 Distribusi t untuk Tegangan Luluh

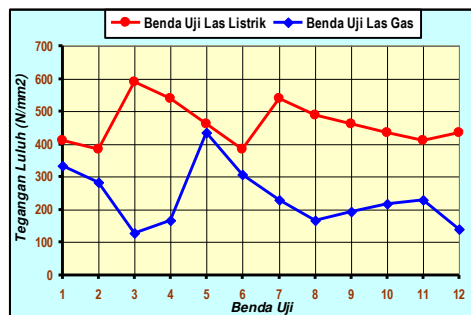
4.3.3 Perbandingan Kekuatan

Las Listrik dan Las Gas

Dari hasil perbandingan atau komparasi kekuatan pengelasan untuk tegangan tarik dan tegangan luluh dari dua jenis pengelasan, yaitu pengelasan listrik dan pengelasan gas pada material besi siku JIS G 3101, diperlihatkan pada gambar 4.6 dan 4.7.



Gambar 4.6 Perbandingan Tegangan tarik Pengelasan Listrik dan Gas



Gambar 4.7 Perbandingan Tegangan luluh Pengelasan Listrik dan Gas

Pembahasan hasil perbandingan, adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil uji tindependen statistik, dengan tingkat keyakinan 95 % atau tingkat kepentingan 5 %, bahwa baik untuk tegangan tarik maupun tegangan luluh dalam mempengaruhi kekuatan pengelasan, maka pengaruh pengelasan listrik tidak sama atau berbeda secara signifikan dengan pengaruh pengelasan gas.
2. Berdasarkan gambar 4.6 dan 4.7, terlihat bahwa kurva benda uji dengan pengelasan gas berada dibawah kurva benda uji dengan

pengelasan listrik, baik kekuatan untuk tegangan tarik maupun tegangan luluh, sehingga kekuatan pengelasan gas lebih rendah dari pada pengelasan listrik.

3. Dari hasil perbandingan terhadap dua jenis pengelasan yaitu las listrik dan las gas masing-masing pengelasan terdiri dari dua belas benda uji, dengan prosentase sebagai berikut:

- Tegangan Tarik

$$= \frac{(536.325) - (354.701)}{536.325} \cdot 100 = 33,865 \%$$

- Tegangan Luluh

$$= \frac{(461.538) - (236.111)}{461.538} \cdot 100 = 48,843 \%$$

Hal ini menunjukkan bahwa pengelasan listrik pada material besi siku JIS G 3101, memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kekuatan pengelasan baik untuk tegangan tarik maupun tegangan luluh secara signifikan.

4. Untuk pengelasan pada material besi siku JIS G 3101 lebih tepat menggunakan pengelasan listrik dari pada menggunakan gas.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perbandingan terhadap dua jenis pengelasan yaitu las listrik dan las gas masing-masing pengelasan terdiri dari dua belas benda uji pada material besi siku JIS G 3101. Pengelasan listrik memberikan pengaruh yang lebih baik dari pada pengelasan gas terhadap kekuatan pengelasan secara signifikan untuk tegangan tarik 33,865 % maupun tegangan luluh 48,843 %. Jadi pengelasan pada material besi siku JIS G 3101 lebih tepat menggunakan pengelasan listrik dari pada menggunakan pengelasan gas.

5.2 Saran

Perbandingan kekuatan dari hasil pengelasan pengelasan listrik dengan pengelasan gas pada material besi siku JIS G 3101. Saran yang diberikan adalah:

1. Proses pembuatan dan penarikan benda uji, sebaiknya menggunakan mesin atau peralatan yang memadai sehingga akan diperoleh benda uji dan hasil pengujian yang baku.
2. Dianjurkan dapat melakukan pengujian tarik pada material lainnya sehingga akan diketahui per-

bedaan kekuatan pada berbagai jenis material.

3. Sebaiknya untuk penelitian lebih lanjut komparasikan menggunakan jenis kawat las yang berbeda dengan pengelasan yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Djaprie, Sriati, 1992. Metalurgi Mekanis, Erlangga, Jakarta.
- Harinaldi, 2002. Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains, Erlangga, Jakarta.
- Priambodo, B. 1981. Teknologi Mekanik, Erlangga Jakarta.
- Surdia, T, 1999. Pengetahuan Bahan Teknik, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Tumurang H, 2014. Pengaruh Pengelasan Listrik Terhadap Sifat Mekanik pada Alat Angkat Kendaraan Niaga Kapasitas 2 Ton, Skripsi S1 Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Walewangko, R. 2013. Reanalisis Sifat Mekanik Material Komponen Alat Angkat Kendaraan Niaga Kapasitas 2 Ton, Skripsi S1 Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, Manado.